

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04343481  
PUBLICATION DATE : 30-11-92

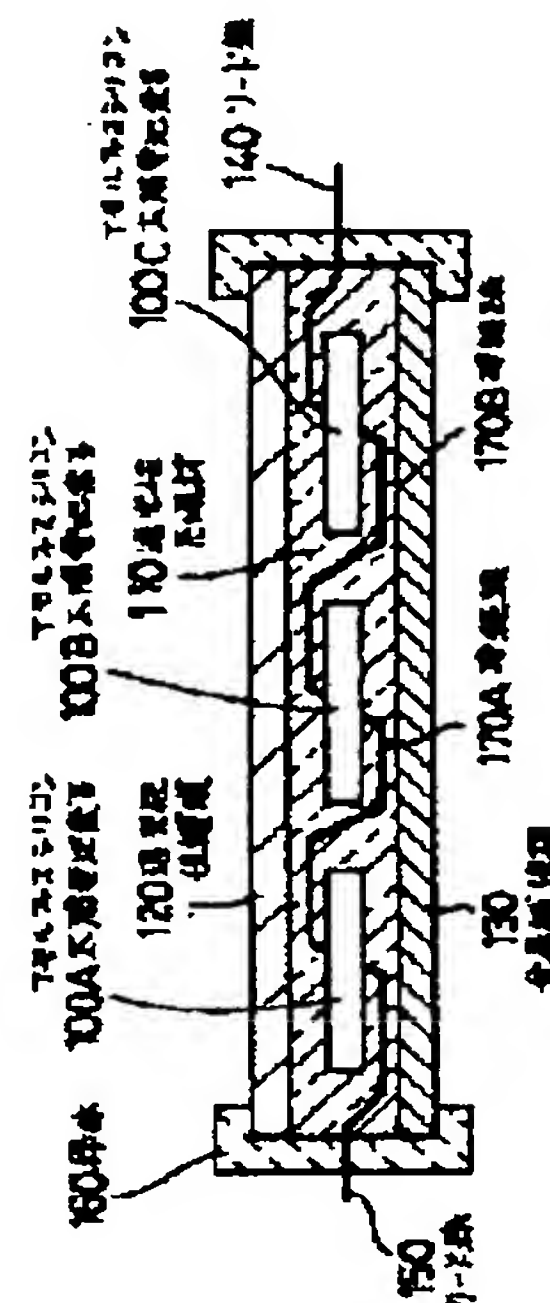
APPLICATION DATE : 21-05-91  
APPLICATION NUMBER : 03144105

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : INOUE YUJI;

INT.CL. : H01L 31/042

TITLE : SOLAR BATTERY MODULE



ABSTRACT : PURPOSE: To offer a solar battery module having no change in appearance to external stress while having high reliability.

CONSTITUTION: Three pieces of amorphous silicon solar cells 100A, 100B, 100C are series-connected, and the amorphous silicon solar cells 100A, 100B, 100C and resin-sealed with high-molecular resin. Then, the surfaces of resin-sealed amorphous silicon solar cells 100A, 100B, 100C are converted with a light transmitting protective film 120 consisting of weatherproofing fluorine resin while converting the rears with a metal stiffening plate 130 having bendability and consisting of a stainless steel plate respectively, further converting the sides with a frame body 160 made of soft polyvinyl chloride in order to seal amorphous silicon solar cells 100A, 100B, 100C.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-343481

(43)公開日 平成4年(1992)11月30日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup> H 0 1 L 31/042	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
		7376-4M	H 0 1 L 31/04	R
		7376-4M		C

審査請求 未請求 請求項の数4(全 9 頁)

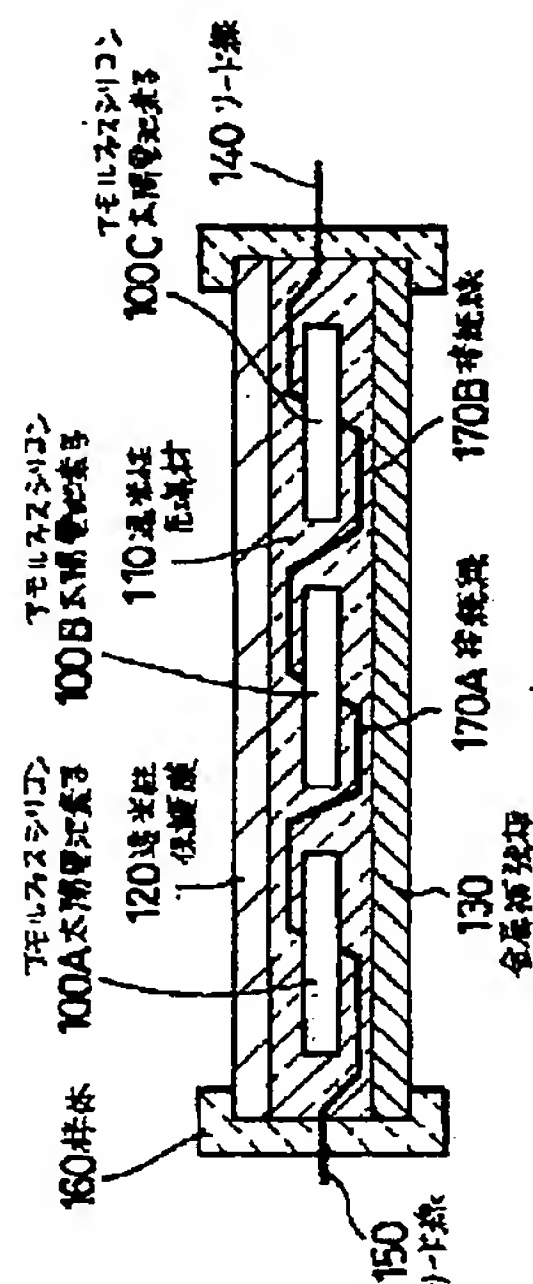
(21)出願番号	特願平3-144105	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成3年(1991)5月21日	(72)発明者	井上 裕二 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57)【要約】

【目的】 外的ストレスに対して外観が変化せず信頼性の高い太陽電池モジュールを提供する。

【構成】 3個のアモルファスシリコン太陽電池素子100A, 100B, 100Cを直列に接続し、該アモルファスシリコン太陽電池素子100A, 100B, 100Cを高分子樹脂で樹脂封止する。その後、樹脂封止したアモルファスシリコン太陽電池素子100A, 100B, 100Cの表面を耐候性フッ素樹脂からなる透光性保護膜120で、また、裏面を可曲性を有するステンレス板からなる金属補強板130でそれぞれ覆い、さらに側面を軟質ポリ塩化ビニル製の枠体160で覆って、前記アモルファスシリコン太陽電池素子100A, 100B, 100Cを密封したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステンレス基板上に金属電極層、半導体層および透明電極層を順次形成してなる太陽電池素子を、複数個、直列あるいは並列に接続して耐候性を有する高分子樹脂で密封した太陽電池モジュールにおいて、裏面に可曲性を有する金属補強板が取り付けられていることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項2】 金属補強板の厚さが50ミクロン以上0.5ミリメートル以下であることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。

【請求項3】 太陽電池素子のステンレス基板の厚さが0.3ミリ未満であることを特徴とする請求項1あるいは2記載の太陽電池モジュール。

【請求項4】 金属補強板は、厚さが太陽電池素子のステンレス基板の厚さと等しいステンレス板であることを特徴とする請求項1、2あるいは3記載の太陽電池モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の太陽電池素子からなる太陽電池モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、CO<sub>2</sub>の増加による温室効果で地球の温暖化が生じることが予測され、クリーンなエネルギーの要求がますます高まっている。

【0003】 また、CO<sub>2</sub>を排出しない原子力発電も放射性廃棄物の問題が解決されておらず、より安全性の高いクリーンなエネルギーが望まれている。

【0004】 将来期待されているクリーンなエネルギーの中でも特に太陽電池は、そのクリーンさと安全性と取り扱い易さから期待が大きい。

【0005】 各種太陽電池の中でも、アモルファスシリコン太陽電池は大面積に製造でき、製造コストも安価であることから熱心に研究されている。

【0006】 さらに太陽電池の中でも耐衝撃性や可曲性が要求される場合には、基板材にステンレス等の金属基体が用いられる。

【0007】 上記太陽電池は、実用上数ボルト以上の電圧が要求されるため、上記太陽電池を分割し、その後隣接し合う金属電極層と透明電極層とを直列に接続して使用される。

【0008】 これらの太陽電池は、例えば、自動車やヨット等のバッテリーの充電用として、自動車の室内やヨットのデッキ部分に取り付けて用いられている。しかし、自動車の室内やヨットのデッキ上では太陽電池を設置できる場所は限られており、必ずしも平坦な場所に設置できるとは限らない。そこでこれらの用途に用いる太陽電池には可曲性が要求される。また、自動車の室内やヨットのデッキ上は、夏の昼間になると60℃以上の高温になることも予想されるためこれらの太陽電池は高温

での耐候性を必要とする。さらに、ヨットのデッキは狭いため、太陽電池を設置するに十分なスペースを確保できず、太陽電池はしばしば、通路にも設置される場合がある。こういう場合、太陽電池を人が踏みつけたり、太陽電池の上に荷物が置かれたりといった状況も十分に起こり得るため、これらの太陽電池には耐衝撃性も兼ね備えておく必要がある。

【0009】 これらの直列接続した太陽電池は、その可曲性を保持しかつ耐候性、耐衝撃性を持たせるため、フッ素樹脂やエチレン-酢酸ビニルの共重合体(EVA)等のような樹脂で密封される。

【0010】 従来のアモルファスシリコン太陽電池モジュールの一例を図5および図6に示す。

【0011】 図5はアモルファスシリコン太陽電池モジュールの平面図、図6は図5の断面図である。

【0012】 このアモルファスシリコン太陽電池モジュールは、同じ構成の3個のアモルファスシリコン太陽電池素子500A、500B、500Cを直列接続して、それらを樹脂封止したものである。

【0013】 各アモルファスシリコン太陽電池素子500A、500B、500Cの構成について、アモルファスシリコン太陽電池素子500Aを例にして説明する。

【0014】 アモルファスシリコン太陽電池素子500Aは、可曲性ステンレス基板上にスパッタリング等の方法により形成した金属層、プラズマCVD等の方法によりn、i、pを順に形成したアモルファスシリコン半導体層、抵抗過熱蒸着法等により形成した透明電極層を順に積層して形成されている。

【0015】 前記透明電極層上には、スクリーン印刷法によって銀ペースト等の3つの櫛型収集電極501が互いに平行に形成されており、各櫛型収集電極501は、それらに直交するように配置されたバスバー電極502に導電性接着剤503によって接着され、互いに電気的に接続されている。また、前記透明電極層には、周縁の近傍に各太陽電池素子の正極と負極、すなわち透明電極層とステンレス基板の分離を確実にこなうため、透明電極層を剥離した電極分離部504が設けられている。この電極分離部504によって分離された周縁部には、その一部位に、前記可曲性ステンレス基板をグラインダー等により露出させたステンレス露出部505が形成されている。このステンレス露出部505には外部回路との一方の接続電極(負極)となる金属箔508Aがスポット溶接によって取り付けられている。また、前記バスバー電極502の一端を、アモルファスシリコン太陽電池素子500Aの外側まで延ばし、その延長部分を外部回路との他方の接続電極(正極)としている。さらに、このバスバー電極502と前記電極分離部504で分離した、透明電極層の周縁部との短絡を防止するため、バスバー電極502と該バスバー電極502が位置する周縁部との間には、ポリエステルテープ等の絶縁材506が

配されている。

【0016】上述のような構成の3つのアモルファスシリコン太陽電池素子500A、500B、500Cは、アモルファスシリコン太陽電池素子500Aのバスバー電極502とアモルファスシリコン太陽電池素子500Bのステンレス露出部505とを金属箔508Bで接続し、アモルファスシリコン太陽電池素子500Bのバスバー電極502とアモルファスシリコン太陽電池素子500Cのステンレス露出部505とを金属箔508Cで接続することで、直列接続されている。そして、アモルファスシリコン太陽電池500Aのステンレス露出部505に取り付けた金属箔508Aと、アモルファスシリコン太陽電池500Cのバスバー電極503に取り付けた金属箔508Dとが、それぞれ負電極および正電極として、外部との接続端子となっている。

【0017】直列接続された3つのアモルファスシリコン太陽電池素子500A、500B、500Cは、図6に示すように、EVA等からなる充填材510で樹脂封止され、その表面および裏面がフッ素樹脂等の耐候性樹脂膜509A、509Bで覆われて密封されている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の太陽電池モジュールは、屋外での長期使用や繰り返しの曲げにより太陽電池素子間に必然的に応力がかかるため、その部分の充填材にクラックが入ったり、耐候性樹脂と充填材が剥離するという問題点がある。また、夏季の自動車のダッシュボード上や車のデッキ上等のような高温下での使用の際に、太陽電池素子間の充填材が軟化するため太陽電池モジュールがその部分から変形したり、太陽電池基板と太陽電池素子間の充填材との熱膨張率の違いにより、太陽電池素子間の充填材だけ盛り上がって太陽電池モジュールが変形するという問題点がある。

【0019】本発明は、上記従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたもので、外的ストレスに対して外観が変化せず信頼性の高い太陽電池モジュールを提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、ステンレス基板上に金属電極層、半導体層および透明電極層を順次形成してなる太陽電池素子を、複数個、直列あるいは並列に接続して耐候性を有する高分子樹脂で密封した太陽電池モジュールにおいて、裏面に可曲性を有する金属補強板を取り付けたものである。

【0021】また、前記金属補強板の厚さが50 $\mu$ m以上0.5mm以下であるものと、前記太陽電池素子のステンレス基板の厚さが0.3mm未満であるものと、前記金属補強板は、厚さが太陽電池素子のステンレス基板の厚さと等しいステンレス板であるものが考えられる。

【0022】

【作用】本発明の太陽電池モジュールは、複数の太陽電池素子が耐候性を有する樹脂で密封され、その裏面に可曲性を有する金属補強板が取り付けられているので、可曲性および耐候性を保持して耐衝撃性を有することができる。

【0023】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0024】図1は、本発明の太陽電池モジュールの一実施例を示す断面図である。

【0025】本実施例の太陽電池モジュールは、従来と同様に可曲性ステンレス基板上に金属層、p-n半導体層および透明電極層を順に積層してなる3個のアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cを、接続線170A、170Bを用いて直列に接続して高分子樹脂等の透光性充填材110によって樹脂封止したものである。

【0026】樹脂封止された3個のアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cはその表面が耐候性樹脂からなる透光性保護膜120で、また、裏面が可曲性を有する金属補強板130でそれぞれ覆われ、さらに、側面が枠体160で覆われて密封されている。

【0027】透光性保護膜120は、紫外線やオゾンに安定な耐候性を有することが必要であり、例えばフッ素樹脂フィルムやシリコン樹脂等の耐候性樹脂を用いる。

【0028】枠体160は、太陽電池モジュールの可曲性を妨げないもので構成する必要があり、ポリ塩化ビニルや合成ゴム等を用いることができる。

【0029】つづいて、金属補強板130について説明する。

【0030】金属補強板130は、太陽電池モジュールの変形を防止するため、該太陽電池モジュールの裏面に取り付けられたもので、例えば、アルミニウム、銅、鉄、マグネシウム、チタン、ニッケル等の純金属や、鋼板、ステンレス鋼板、アルミニウム合金、銅合金、マグネシウム合金、チタン合金等の合金を用いることができる。このような、変形を防止するための補強板としては、その他にポリプロピレンやポリカーボネート等の樹脂も考えられるが、強度、延性および可曲性等の点から、金属の補強板の方が優れている。また、金属補強板130の耐候性や耐腐食性等の改良のために金属塗装を行ったり、フッ素樹脂等のようなポリマーで表面を覆うことも可能である。

【0031】この金属補強板130の厚さは、50 $\mu$ m以上で0.5mm以下が好ましい。

【0032】金属補強板の場合、その厚さが50 $\mu$ m未満になると補強板自体の強度が著しく弱くなるため、太陽電池モジュールを曲げたときに金属補強板が折れてしまい、元の太陽電池モジュール形態に戻らなくなってしまう。



まう。逆に、厚さが0.5mmより厚くなると太陽電池モジュールの可曲性が低下し、太陽電池モジュール自体の厚さも厚くなるため、太陽電池モジュールを小型軽量化する際には好ましくない。

【0033】また、金属補強板130の表面荒さRzは、0.01ミクロン以上が好ましい。金属補強板130は太陽電池モジュールの裏側に接着剤で貼りつけたり、EVA等の透光性充填材110と同時に高温でラミネートすることにより接着するが、表面が平滑な金属補強板130を用いた場合、太陽電池モジュールに繰り返しの曲げや強い外力が加わると、金属補強板130と太陽電池モジュールとの接着面が剥離するという問題が生じる場合がある。しかし、金属補強板130の表面荒さRzを0.01ミクロン以上にすることにより金属補強板130と太陽電池モジュールとの接着力を強化することができる。

【0034】各アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cは可曲性ステンレス基板上に形成するが、可曲性を有するアモルファスシリコン太陽電池という特徴を失わないため、前記可曲性ステンレス基板の厚さは、好ましくは0.3ミリ未満である。

【0035】このアモルファスシリコン太陽電池素子のステンレス基板の強度値に対する前記金属補強板130の強度値の比は、1/4~4が好ましい。ここでいう強度とは、例えば、引っ張り試験によって求められた強さや、規定の半径をもつ形状に規定の角度まで曲げた後、彎曲部の外側の傷や割れの発生の有無を調べる延性試験等によって求められた強さをいう。

【0036】アモルファスシリコン太陽電池素子のステンレス基板の強度値に対する金属補強板130の強度値の比が1/4より小さいと太陽電池モジュールにおける補強板としての効果が弱められ、また4より大きいと、太陽電池モジュールが本来持ち得ることができる可曲性を減じることとなる。

【0037】上述したような点を考慮すると、金属補強板130としては、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cのステンレス基板と同じ厚さのステンレス板が特に好ましい。金属補強板130にステンレス基板と同じ厚さのステンレス板を用いると、それぞれの物理定数、例えば熱膨張率や強度が同じになるため、それぞれの物理定数が異なることによって生じる太陽電池モジュールのカールや変形を防ぐことができる。

【0038】次に、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの構成について説明する。この3個のアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cは同様な構成であるためアモルファスシリコン太陽電池素子100Aを例にして、図2の(a)、(b)を参照して説明する。

【0039】アモルファスシリコン半導体層100A、

100B、100Cは金属電極層202、p i nアモルファスシリコン半導体層203、透明電極層204をステンレス基板201上に、順に形成した層構造を有するものであり、同一ステンレス基板201上に前記層構造を形成した後、3個に分離される。

【0040】金属電極層202としては、Ti、Cr、Mo、W、Al、Ag、Ni等が用いられ、形成方法としては抵抗過熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法等がある。

【0041】上述のような層構造の太陽電池素子において光起電力層は、p i nアモルファスシリコン半導体層203である。このp i nアモルファスシリコン半導体層203はシランガス等のプラズマCVDや光CVD等の方法で形成される。また、透明電極層204に用いる材料としては、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$  (ITO)、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CdSnO}_4$ 等があり、形成方法としては、抵抗過熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法、スプレー法、CVD法等がある。

【0042】この透明電極層204には、正極と負極の分離を確実にを行うため、周縁の近傍に透明電極層204を剥離した電極分離部104を形成する。

【0043】次に、銀ペースト等の3つの櫛型収集電極101を、スクリーン印刷法等により透明電極層204上に形成する。また、この櫛型収集電極101のさらなる収集電極であり、かつ、外部への取り出し電極となるバスバー電極102を櫛型収集電極101上に設置し、該バスバー電極102と櫛型収集電極101とを銀等の導電性接着剤103で接着する。ここで、バスバー電極102は外部への取り出し電極として透明電極層204の外側へ延びるため、電池端面での該透明電極層204の周縁部とバスバー電極102との短絡を防止するポリエステルテープ等の絶縁材106を透明電極層204とバスバー電極102との間に設置する。このバスバー電極102の透明電極層204の外側へ延びる端部が太陽電池素子の正極側の取り出し部となる。一方、負極側は、太陽電池素子ステンレス基板201の一部をグライダ等により露出させ、銅等の金属箔をスポット溶接等の方法で接続することにより取り出す。

【0044】前記太陽電池モジュールに用いた太陽電池素子は、上記操作を、同様に3個の素子について行ない、それによって形成された太陽電池素子を、一方の太陽電池の正極と、隣接する太陽電池の負極とを前記接続線170A、170Bを用いて接続することで、直列に接続したものである。

【0045】次に、前述した太陽電池モジュールの具体例について説明する。

(具体例1) 最初に、前述したような、3個分の太陽電池素子の層構造を形成する。

【0046】まず、洗浄した0.1mm厚のロール上の

ステンレス基板201上に、ロール・ツー・ロール法で、Siを1%含有するAlをスパッタ法により膜厚5000オングストローム蒸着する。つづいて、SiH<sub>4</sub>、PH<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、H<sub>2</sub>ガス等のプラズマCVDにより、膜厚4000オングストロームのn、i、p/n、i、pのタンデム型アモルファスシリコン膜を順次形成した後、膜厚800オングストロームのITO層を抵抗加熱蒸着で形成した。

【0047】この操作により、ステンレス基板201上に、図2の(b)に示すような金属電極層202、p i nアモルファスシリコン半導体層203および透明電極層204からなる太陽電池素子3個分の層構造が形成される。

【0048】次に、前記層構造を3個に分割するため、ITOのエッチング材(FeCl<sub>3</sub>、HCl)により透明電極層204であるITO層の一部を太陽電池素子3個それぞれの領域について除去して電極分離部104を形成する。これによって、前記層構造は各太陽電池素子に分割されたことになり、その後、各太陽電池に切断した。このとき、図2の(a)に示すステンレス露出部105を形成するための部分を残して切断する。

【0049】つづいて、各ITO層上にグリッド状電極を、銀ペーストをスクリーン印刷することにより形成した。

【0050】次に、グリッド状銀電極に対するバスバー電極102を前記グリッド状銀電極と直交させる形で載置した後、該グリッド状銀電極との交点に導電性接着剤103として接着性銀インクを点下し、前記グリッド状銀電極とバスバー電極102を接続した。

【0051】このバスバー電極102と透明電極層204であるITO層との間には、前述したように、バスバー電極102と透明電極層204の短絡を防ぐため絶縁材106を配する。

【0052】また、各太陽電池素子に分離するとき残した、ステンレス露出部105を形成するため部分をグラインダによって研削してステンレス基板201を露出させる。

【0053】以上の操作により、図2の(a)、(b)に示すような構成のアモルファスシリコン太陽電池素子が3個形成されたことになる(図1に示す100A、100B、100C)。

【0054】次に、3個のアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cを1mm間隔で並列に並べ、接続線170A、170Bを用いて直列接続する。そして、直列接続された3個のアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cを、透光性充填材110であるEVAを用いて樹脂封止する。この樹脂封止は真空ラミネータを用いて、EVAを140℃で溶融させることによって行なった。

【0055】また、本例では、金属補強板130として

0.1mm厚のステンレススチール板を用い、図3の(b)に示すように、その片面にナイロンシート302を接着し、他方の面には、前記ステンレススチール板の保護のために軟質ポリ塩化ビニルシート301を貼りつけた。金属補強板130に接着したナイロンシート302は、金属補強板130と各アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cとの短絡を防止するためのものである。

【0056】この金属補強板130を、樹脂封止されたアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの裏面全面に、図3(b)に示すようにナイロンシート302をアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100C側にして接着した。また、樹脂封止したアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの表面全面には、フッ素樹脂からなる耐候性保護膜120を接着した。この耐候性保護膜120については、前記EVAとの接着力を高めるために、予めプラズマ処理を施してある。

【0057】このように、表面および裏面を、耐候性保護膜120および金属補強板130、軟質ポリ塩化ビニルシート301で覆った後、樹脂封止したアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの側面に、軟質ポリ塩化ビニルからなる枠体160を取り付けることで、太陽電池モジュールを作製した。

【0058】上述のような構成の太陽電池モジュールについて、曲げ試験を行った。

【0059】曲げ試験は、φ20cmのシリンダを用い、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの間部にストレスがかかるような方向で、表側の巻きつけと裏側の巻きつけを交互に行ない、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100C間部の透光性充填材110(EVA)のクラックによる白濁をみた。

【0060】さらに、+85℃、湿度85%と-40℃での高温高湿-低温サイクル試験を行なった。このサイクル試験は+85℃、湿度85%の状態に4時間、-40℃の低温に30分保持させて1サイクルの試験時間を8時間とした。その結果、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの間部の樹脂の盛り上がりや変形をみた。

【0061】前述の曲げ試験は、それぞれ10、50、100、500回行ない、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの間部の樹脂に応力がかかることによって生じる樹脂部の白濁が何回の曲げ試験で発生したかを目視で判定した。また、高温高湿-低温サイクル試験は5、10、50回行ないアモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cの間部に何回のサイクル試験によって変形が生じたかをみた。

(具体例2) 次に、具体例2について説明する。

【0062】本例では、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100Cのステンレス基板201の厚さを0.2mm、太陽電池モジュールの金属補強板130の厚さを0.1mmとし、それ以外は前述の具体例1と同様にして太陽電池モジュールを作製して、曲げ試験、および高温高湿-低温サイクル試験を行なった。

(具体例3) 次に、具体例3について説明する。

【0063】本例では、図4の(a)、(b)に示すように、ステンレススチールからなる2枚の金属補強板400a、400bを太陽電池モジュールの裏面全面ではなく、アモルファスシリコン太陽電池素子100A、100B、100C間部に相当する位置に配し、それ以外は前述の具体例1と同様にして、太陽電池モジュールを作製して、同様の曲げ試験および高温高湿-低温サイクル試験を行なった。

\*

\*【0064】また、前述の具体例1および具体例2の比較例として、下記の比較例1および比較例2について、同様な試験を行なった。

(比較例1) 前記具体例1の太陽電池モジュールから金属補強板130を取り除いた構成の太陽電池モジュールについて、曲げ試験および高温高湿-低温サイクル試験を行なった。

(比較例2) 前記具体例2の太陽電池モジュールから金属補強板130を取り除いた構成の太陽電池モジュールについて、曲げ試験および高温高湿-低温サイクル試験を行なった。

【0065】ここで、上述の各具体例1、2、3、および各比較例1、2についての、試験結果を表1に示す。

【0066】

【表1】

試験		例	具体例1	具体例2	具体例3	比較例1	比較例2
曲げ試験	10回		変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	白濁あり
	50回		"	"	"	白濁あり	—
	100回		"	"	"	—	—
	500回		"	白濁あり	白濁あり	—	—
高温高湿-低温サイクル試験	5回		変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変形あり
	10回		"	"	"	変形あり	—
	50回		"	"	"	—	—

表1を参照して各試験結果について説明する。

【0067】まず、曲げ試験について説明する。

【0068】具体例1の太陽電池モジュールは、500回の曲げ試験でも外観上全く変化はなかった。具体例2および具体例3の太陽電池モジュールは100回の曲げ試験では外観上変化はなかったが、500回の曲げ試験ではアモルファスシリコン太陽電池素子間部の樹脂が白濁した。

【0069】一方、比較例1は50回の曲げ試験で、比較例2は10回の曲げ試験でアモルファスシリコン太陽電池素子間部の樹脂が白濁していた。

【0070】次に、高温高湿-低温サイクル試験について説明する。

【0071】具体例1～3では50回のサイクル試験でも太陽電池モジュールの外観に全く変化はなかった。一方、比較例1では、10回のサイクル試験でアモルファ

スシリコン太陽電池素子間部の樹脂がその部分だけ盛り上がり、サイクル試験前の太陽電池モジュールの厚さに較べ、約20～40%厚くなっていた。また、比較例2では、高温高湿-低温サイクル試験が5回のサイクルでも、太陽電池素子間部の樹脂が、比較例1と同様に盛り上がり、約20～40%厚くなっていた。

【0072】以上の結果から明らかなように、本発明の太陽電池モジュールは従来の補強板を備えていない太陽電池モジュールに比べ明らかに優れていることが判る。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、耐候性を有する樹脂で太陽電池素子を樹脂封止し、その裏面に可曲性を有する金属補強板を取り付けることにより、可曲性および耐候性を損なうことなく、耐衝撃性を有するものとなるので、太陽電池モジュールに加わる外的ストレスである、繰り返しの曲げや屋外での長期使用



に対しても、太陽電池モジュールのクラックによる白濁や、外観の変形がなくなって、信頼性が高く長寿命な太陽電池モジュールを提供することができる。

【0074】特に、請求項4に記載のもののように、金属補強板を、厚さが太陽電池素子のステンレス基板と等しいステンレス板とした場合、金属補強板とステンレス基板とで熱膨張率や強度等の物理定数が等しくなるので、それぞれの物理定数が異なることによって生じる太陽電池モジュールのカーブや変形を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の太陽電池モジュールの要部構成を示す断面図である。

【図2】本発明の太陽電池モジュールに用いるアモルファスシリコン太陽電池素子の一例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A線断面図である。

【図3】本発明の一具体例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図4】本発明の他の具体例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

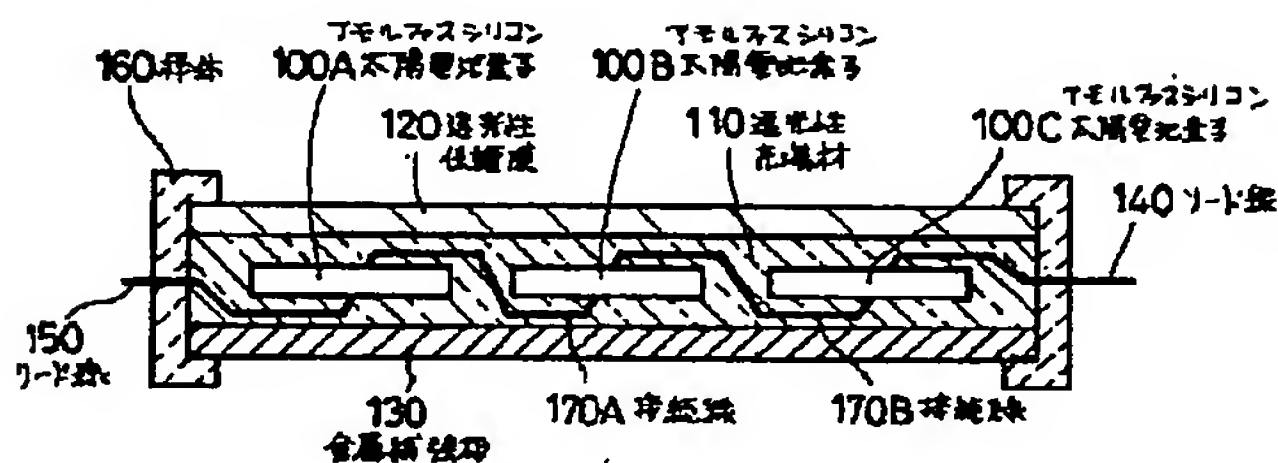
【図5】従来の太陽電池モジュールの一例を示す平面図である。

【図6】図5に示した従来の太陽電池モジュールを示す断面図である。

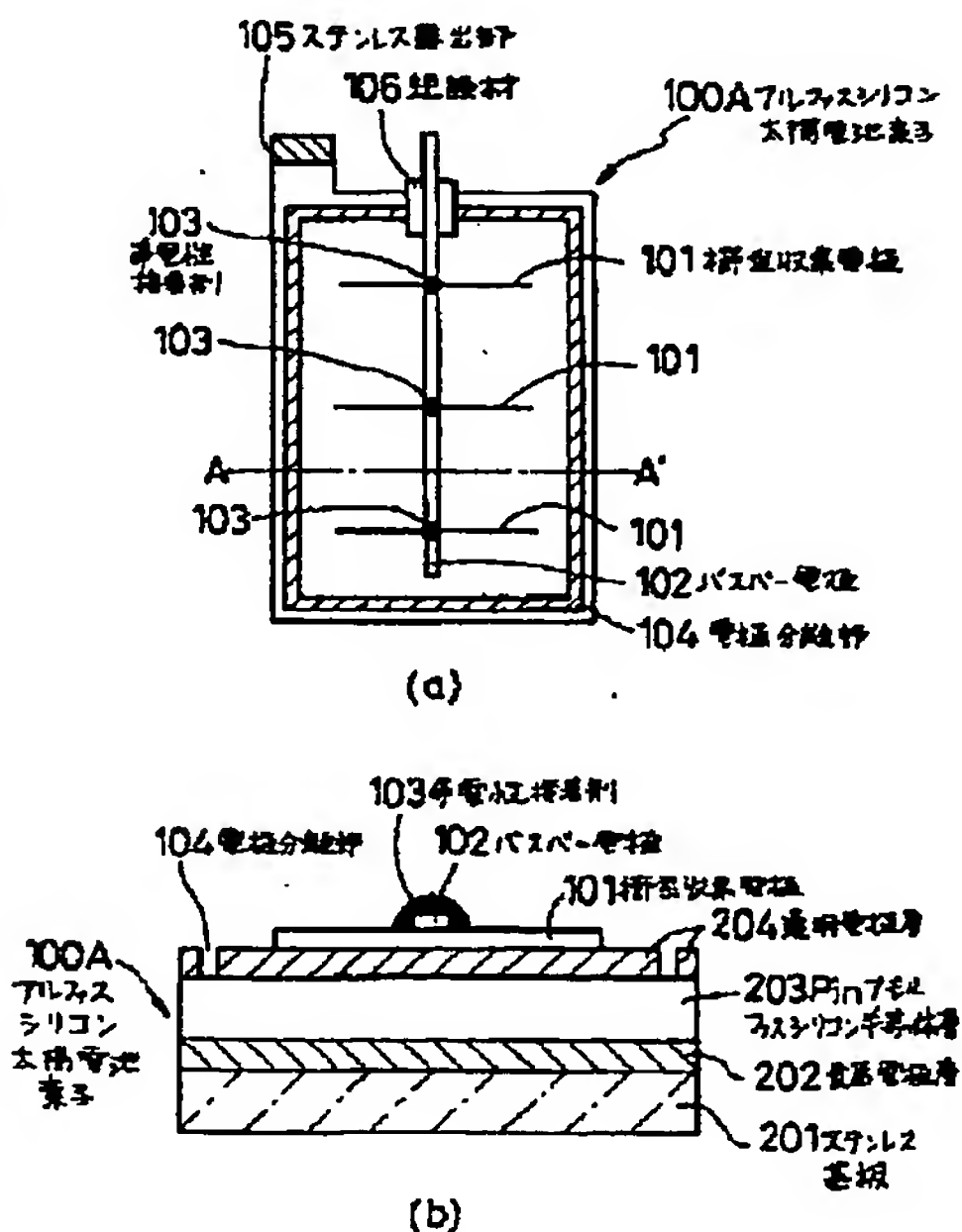
【符号の説明】

100	アモルファスシリコン太陽電池素子
101	樹型収集電極
102	バスバー電極
103	導電性接着剤
104	電極分離部
105	ステンレス露出部
106	絶縁材
110	透光性充填材
120	透光性保護膜
130, 400	金属補強板
140, 150	リード線
160	枠体
170	接続線
201	ステンレス基板
202	金属電極層
203	p i nアモルファスシリコン半導体層
204	透明電極層
301	軟質ポリ塩化ビニルシート
302	ナイロンシート

【図1】

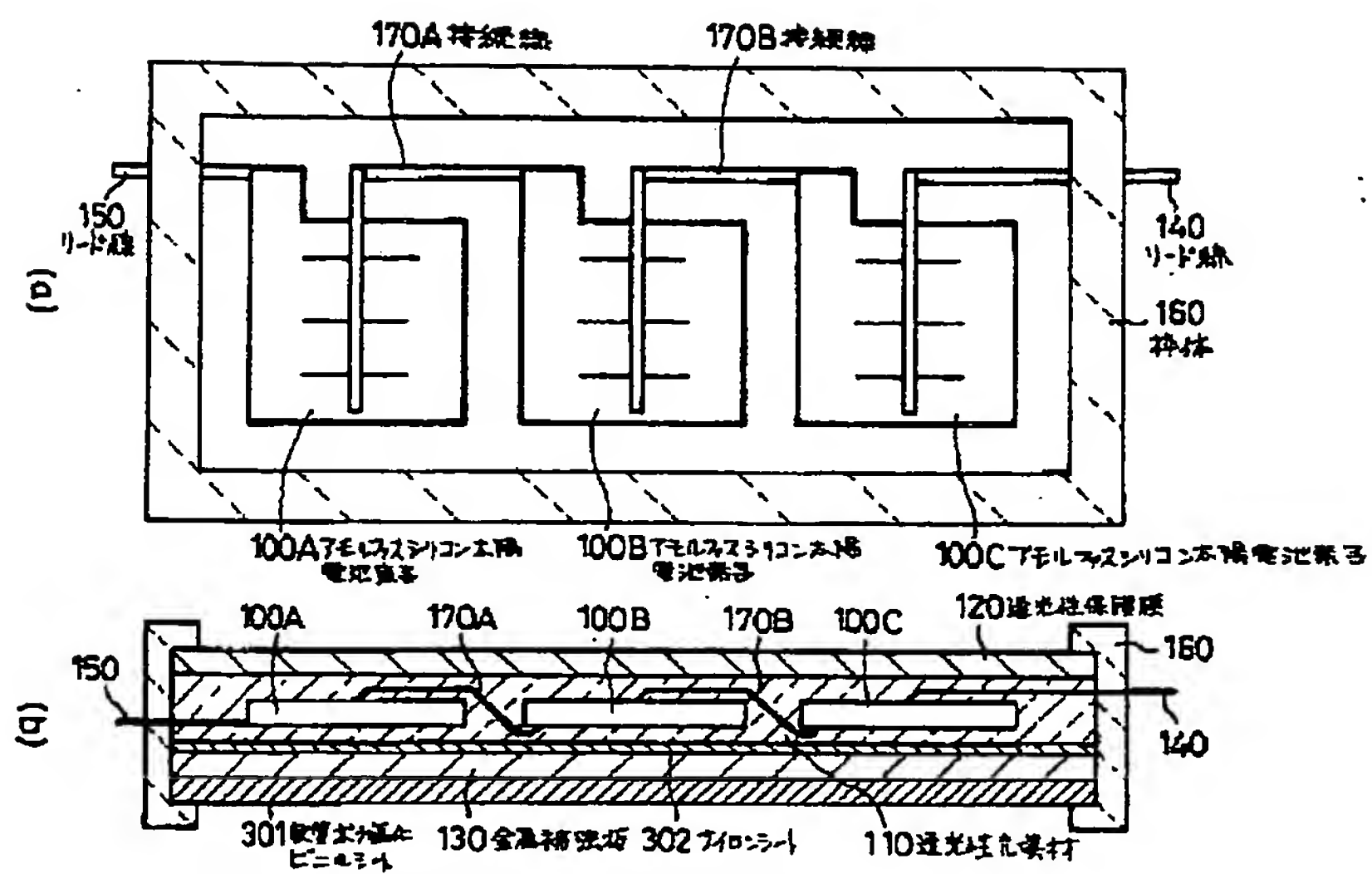


【図2】





【図3】



【図4】

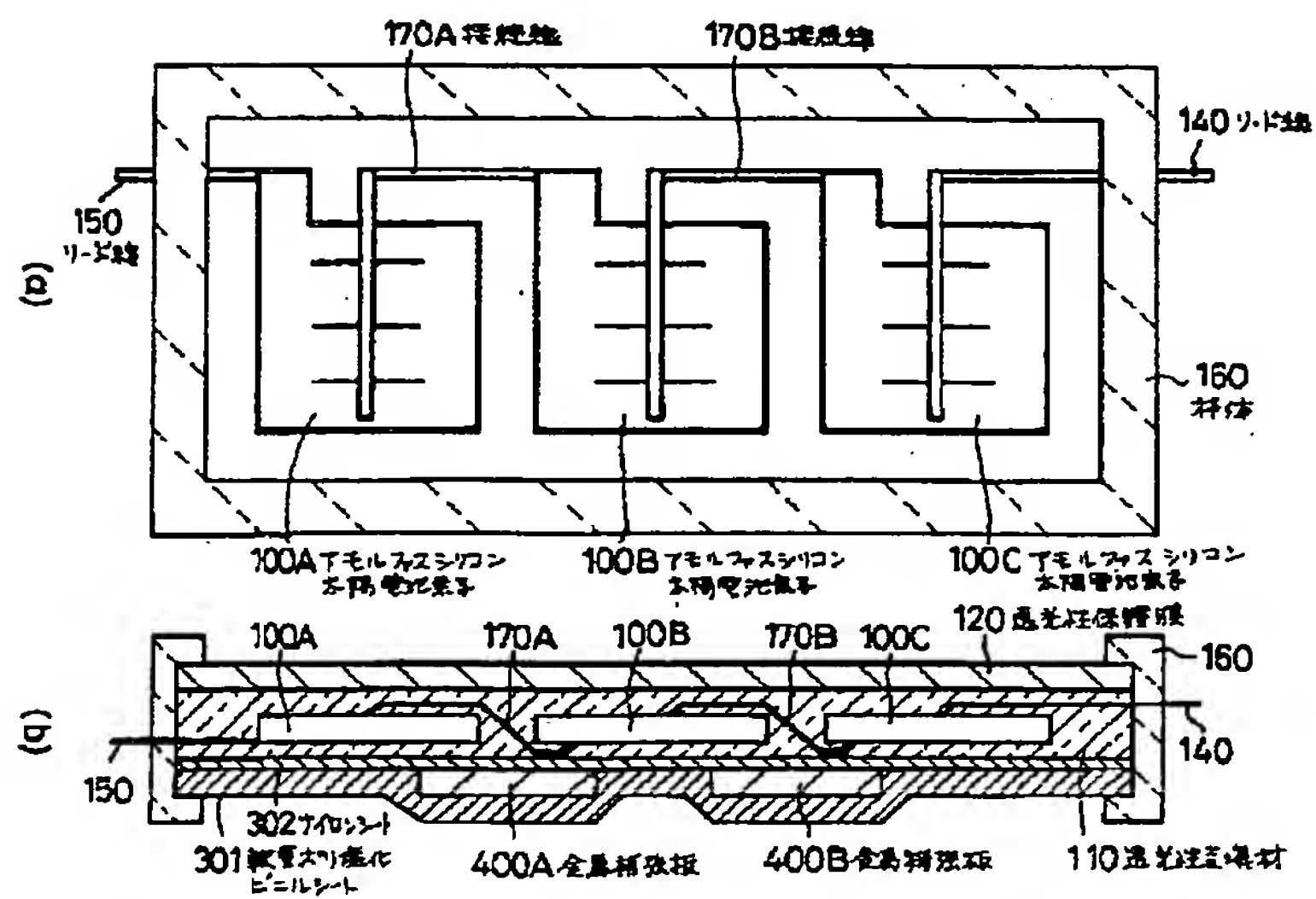


Figure 1 is a cross-sectional view of a solar cell array. It shows three solar cells, labeled 500A, 500B, and 500C, which are monocrystalline silicon solar cell elements (アモルファスシリコン太陽電池素子). The cells are connected in series. The structure includes a substrate (505), a silicon layer (506), a p-type layer (507), and a metal contact (508A, 508B, 508C, 508D). The cells are connected in series. The labels 500A, 500B, and 500C are at the bottom. The labels 505, 506, 507, 508A, 508B, 508C, and 508D are at the top. The labels 501, 502, 503, and 504 are on the left side, pointing to the internal structure of the cells.

Figure 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device includes a substrate 510, a top layer 509A (resistive material film), and a bottom layer 508D (metal layer). Three rectangular regions are defined by the bottom layer 508D, labeled 508A, 508B, and 508C (all metal layers). Above these regions are three rectangular regions labeled 500A, 500B, and 500C (amorphous silicon solar cell elements). A layer 509B (resistive material film) is located between the bottom layer 508D and the amorphous silicon regions 500A, 500B, and 500C.